

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

RIUCaC

**FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA DE PAVIMENTOS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO: IMPACTO DEL PROCESO DE COMPACTACIÓN SOBRE PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS Y MECÁNICAS DE UNA MEZCLA DENSA EN CALIENTE.

AUTOR (ES): Espinosa Riveros Jose Alejandro, Urrea Vargas Carlos Eduardo

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Espinosa Hermida Laura María
Bastidas Martínez Juan Gabriel

MODALIDAD:

Ejemplo: Trabajo de investigación para la especialización de ingeniería de Pavimentos.

PÁGINAS:	53	TABLAS:	13	CUADROS:		FIGURAS:	20	ANEXOS:	5
-----------------	-----------	----------------	-----------	-----------------	--	-----------------	-----------	----------------	----------



CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN
3. ANTECEDENTES
4. JUSTIFICACIÓN
5. MARCO DE REFERENCIA
6. ESTADO DEL ARTE
7. OBJETIVOS
8. ALCANCE Y LIMITACIONES
9. METODOLOGÍA
10. RESULTADOS Y ANALISIS
11. CONCLUSIONES.
12. BIBLIOGRAFÍA.
13. ANEXOS ENSAYOS MEZCLA MD-12

DESCRIPCIÓN: En el documento se presentaron las investigaciones y pruebas realizadas para verificar la incidencia de la temperatura en el proceso de compactación sobre propiedades volumétricas y mecánicas de una mezcla densa en caliente, específicamente en una mezcla tipo MD-12, la cual fue colocada en el puente vehicular avenida calle 13 con carrera 68, calzada sur, carril izquierdo, de la ciudad de Bogotá; para tal efecto se generaron y analizaron los ensayos de laboratorio correspondientes a porcentaje de vacíos con aire, peso específico, densidades y tracción indirecta y se tomaron núcleos en diferentes puntos de la misma sección para realizar pruebas destructivas, todo esto se ejecutó bajo un estricto control de temperatura con cámara termográfica y termómetros a la mezcla asfáltica.

METODOLOGÍA: Se realizó la consulta documental, a partir de una investigación profunda de los diferentes métodos de compactación de mezcla asfáltica empleados durante las actividades de obra y su respectiva incidencia sobre el comportamiento de las propiedades volumétricas y mecánicas de la mezcla. La investigación se centra teniendo en cuenta principalmente la variable temperatura; se desarrollaron visitas de campo con el fin de analizar las características del tramo seleccionado, ubicado en el puente vehicular avenida calle 13 con carrera 68, calzada sur, carril izquierdo sobre el cual, se realizó el proceso de extensión y compactación de una mezcla MD-12, se llevó a cabo control de temperatura con cámara termográfica y termómetros, dichas temperaturas fueron tomadas en tres puntos específicos: (i) en el borde izquierdo a 50 cm del sardinel, (ii) en el eje de la



vía y (iii) a 50 cm del siguiente carril existente. Lo anterior se realizó en distancias que equivalen al 20%, 50% y 80% del total de la longitud del tramo evaluado; y se tomó la temperatura del sardinel, del suelo con imprimación, extensión y colocación, respectivamente, así mismo se generaron ensayos de laboratorio como lo son porcentaje de vacíos con aire, peso específico, densidades y tracción indirecta, necesarios para la evaluación del comportamiento de las propiedades volumétricas y mecánicas de las mezclas estudiadas; de igual manera se tomaron núcleos en diferentes puntos de la misma sección para realizar pruebas destructivas. Una vez se obtuvieron los resultados de laboratorio se procedió a realizar su respectivo análisis, conclusiones y recomendaciones de los autores.

PALABRAS CLAVE: TEMPERATURA, PORCENTAJE DE VACÍOS, MEZCLA ASFÁLTICA, DENSIDAD, TRACCIÓN INDIRECTA

CONCLUSIONES: Es preciso resaltar que en el proceso de fabricación de la mezcla asfáltica se presentan diferentes factores que llevan a un diferencial de temperatura dentro del mismo lote de producción, como lo podemos evidenciar al verificar la temperatura en las volquetas llegadas a obra, con tomas de 159°C y 171°C. Existen innumerables factores que se deben tener en cuenta y controlar dentro del proceso de producción de mezclas asfálticas como son:

- Humedad diferencial de los agregados
- Calibración de los variadores de velocidad de las tolvas en frío de la planta de asfalto
- Taponamiento de una de las tolvas en frío, lleva a cambiar propiedades del producto final.

Debemos controlar y preservar la temperatura de la mezcla asfáltica una vez fabricada, cubriendo la volqueta adecuadamente, sin permitirle el ingreso de aire al platón. Una vez se inicie con la extensión y compactación, realizar los procesos constructivos lo más rápido posible, minimizando los imprevistos que se presenten, y que nos lleva a una pérdida acelerada de la temperatura como es:

- La pérdida de temperatura de la mezcla asfáltica entre la volqueta y la tolva oscila entre 8°C y 11°C para nuestro caso. Además para una misma área se presentan diferentes temperaturas, como se puede evidenciar en la tabla 7.
- Con la misma volqueta se suministró la mezcla asfáltica en la abscisa K0+079 y la K0+097. En la sección media del tramo, abscisa K0+079, presentaba una temperatura promedio de extensión de 158°C, siendo las 9:15 a.m. Y en la abscisa K0+097, nos arrojó una temperatura de 132°C, siendo las 9:22 a.m., perdiendo en 7 min. 26°C, es decir 3.7°C por minuto.



- El proceso constructivo debe ser muy rápido y coordinado de tal forma que la compactación vaya lo más cercano a la finisher, es decir la extensión a la misma velocidad de la compactación, ya que la pérdida de temperatura en la abscisa K0+079 fue de 39°C en 14 minutos, y en la abscisa K0+097 fue de 18°C en 25 minutos. La toma de las temperaturas de compactación fue inmediatamente después de la primera pasada del compactador tándem. Esta pérdida acelerada de temperatura obedece a la que se presenta en la capa de soporte y confinamiento a ambos lados que oscila entre 23°C y 25°C.
- A partir de la experiencia y los datos obtenidos en campo se concluye que la mezcla densa en caliente tipo MD-12 pierde temperatura al entrar en contacto con superficies existentes como son los prefabricados, el área de contacto donde se va a soportar la carpeta y el sector o la cara que confina contra el otro carril existente, mucho más rápido que la parte central de la capa asfáltica del carril en construcción.
- Se debería implementar un método para realizar un precalentamiento a las zonas con muy baja temperatura para que no le quite la misma a la mezcla asfáltica, que debe estar llegando a 155 °C a obra. Y así poder garantizar una temperatura más uniforme en toda la sección.
- Las densidades tomadas en el eje del carril de las tres secciones K0+097, K0+079 y K0+059 nos registró las densidades más altas con respecto a las tomadas en las mismas secciones de cada uno de los costados izquierdo y derecho. Además, los vacíos presentan la misma tendencia y se ajustan a la norma, como se puede evidenciar en la tabla 7.
- Una medida representativa de la densidad de la carpeta asfáltica debe ser tomada hacia el centro del carril sin que coincida con una junta en frío de construcción. Además, tener presente que en vías urbanas tenemos otros elementos que nos llevan a una pérdida de la temperatura y es en la instalación de la mezcla asfáltica cercana a los pozos, sumideros y estructura hidráulicas, que al ser manipuladas manualmente genera una pérdida significativa de la temperatura.
- Al revisar los resultados de las densidades de los núcleos, en especial los tomados en el eje central del carril de la misma sección transversal, se evidencia una mayor densidad y un menor porcentaje de vacíos, en comparación con las densidades de los bordes.
- Como la temperatura es la variable más relevante a tener en cuenta en todo el proceso de la entrega de un producto conforme de una capa asfáltica



instalada, recomendamos que una vez se tenga la mezcla extendida, se realice una compactación inicial con dos compactadores doble tándem rodillo liso, y así abarcar una mayor área de compactación en el mismo instante, para disminuir la pérdida de gradiente de temperatura y de esta manera acercarnos a densidades más uniformes en toda la sección.

FUENTES:

- A. P. Rodríguez, “Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante el ensayo de pista”, Minor tesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 2004.
- Arbeider, C. G., Miller, S. R., Dorée, A. G., & Oosterveld, M. (2017). Planning the asphalt construction process-towards more consistent paving and compaction operations. 17th AAPA International Flexible Pavements Conference, 1–15. Retrieved from https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/23354865/T05_01_Arbeider_Paper_Aspalt_Construction_Process.pdf
- Bertulienė, L., & Augutis, A. (2017). Experimental study for asphalt laying using control of pavement compaction technology on roads. 10th International Conference on Environmental Engineering, ICEE 2017, (April), 27–28. <https://doi.org/10.3846/enviro.2017.133>
- Dipl. Ing. H.-J. Kloubert, “Nociones fundamentales sobre compactación de mezclas asfálticas”, Bomag GmbH, Fayat Group, Alemania, 2010.
- Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público para Bogotá D.C., Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, Bogotá, Colombia, 2011
- F. Lizcano, H. Rondon, “Pavimentos Materiales, construcción y diseño”, Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones, 2015.
- Hainin, M. R., Oluwasola, E. A., & Brown, E. R. (2016). Density profile of hot mix asphalt layer during compaction with various types of rollers and lift thickness. Construction and Building Materials, 121, 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.129>



- Hainin, M. R., Oluwasola, E. A., & Brown, E. R. (2016). Density profile of hot mix asphalt layer during compaction with various types of rollers and lift thickness. *Construction and Building Materials*, 121, 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.129>
- Hainin, M. R., Oluwasola, E. A., & Brown, E. R. (2016). Density profile of hot mix asphalt layer during compaction with various types of rollers and lift thickness. *Construction and Building Materials*, 121, 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.129>
- Miller, S.R.; Dorée, A.D.; Ter Huerne, H. L. (2008). Towards understanding Asphalt Compaction : an Action Research Strategy. *The Built & Human Environment Review*, 1(April 2014), 11–24.
- Mirzanamadi, R., Johansson, P., & Grammatikos, S. A. (2018). Thermal properties of asphalt concrete: A numerical and experimental study. *Construction and Building Materials*, 158, 774–785.
- Mirzanamadi, R., Johansson, P., & Grammatikos, S. A. (2018). Thermal properties of asphalt concrete: A numerical and experimental study. *Construction and Building Materials*, 158, 774–785. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.068>
- Mohajerani, A., Bakaric, J., & Jeffrey-Bailey, T. (2017). The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of Environmental Management*, 197, 522–538.
- Nur Naqibah Kamarudin, S., Rosli Hainin, M., Khairul Idham Mohd Satar, M., & Naqiuddin Bin Mohd Warid, M. (2018). Comparison of Performance between Hot and Warm Mix Asphalt as Related to Compaction Design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1049(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1049/1/012036>
- O. J. Reyez, J. Camacho, F. Reyes, “Influencia de la temperatura y nivel de energía de compactación en las propiedades dinámicas de una mezcla asfáltica”, *Rev. Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, N.º 36. pp. 121-130. Marzo, 2006
- P. Garnica, H. Delgado, J.A. Gómez, “Análisis de la influencia del método de compactación en el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas”, *Instituto Mexicano del Transporte, Queretano, Publicación Técnica No. 255*, 2004.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

- P. Garnica, H. Delgado, J.A. Gómez, S. Alonso, H.A. Alarcón, “Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfálticas”, Instituto Mexicano del Transporte, Queretano, Publicación Técnica No. 246, 2004.
- Saedi, H. (2012). Assessment of Compaction Temperatures on Hot Mix Asphalt (HMA) Properties. 197–201.
- Sebesta, S., Wang, F., Scullion, T., & Liu, W. (2006). New Infrared and Radar Systems for Detecting Segregation in Hot-Mix Asphalt Construction. 7(2), 78. Retrieved from <http://tti.tamu.edu/documents/0-4577-2.pdf>

LISTA DE ANEXOS:

ANEXOS ensayos mezcla md-12